

**PENGARUH VARIASI KANDUNGAN *SILICA FUME* TERHADAP  
KUAT TEKAN BETON BERAGREGAT PLASTIK *POLYPROPYLENE*  
DENGAN *SUPERPLASTICIZER***



**LAPORAN AKHIR**

**Dibuat untuk Memenuhi Syarat dalam Menyelesaikan  
Pendidikan Diploma III Jurusan Teknik Sipil  
Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Disusun Oleh :**

<b>DIKA DEWI PRATIWI</b>	<b>( 061630100005 )</b>
<b>NYIMAS SITI YULIANI S</b>	<b>( 061630100018 )</b>

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2019**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**PENGARUH VARIASI KANDUNGAN *SILICAFUME* TERHADAP**  
**KUAT TEKAN BETON BERAGREGAT PLASTIK *POLYPROPYLENE***  
**DENGAN *SUPERPLASTICIZER***



**LAPORAN AKHIR**

Disetujui oleh Pembimbing  
Laporan Akhir Jurusan Teknik Sipil  
Politeknik Negeri Sriwijaya

**Pembimbing I,**

**Palembang,            Juli 2019**  
**Pembimbing II,**

**Drs. Raja Marpaung, S.T., M.T.**  
**NIP. 195706061988031001**

**Drs. Sudarmadji, S.T., M.T.**  
**NIP. 196101011988031004**

**Mengetahui,**  
**Ketua Jurusan Teknik Sipil,**

**Drs. Arfan Hasan, M.T.**  
**NIP. 195908081986031002**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**PENGARUH VARIASI KANDUNGAN *SILICAFUME* TERHADAP**  
**KUAT TEKAN BETON BERAGREGAT PLASTIK *POLYPROPYLENE***  
**DENGAN *SUPERPLASTICIZER***

**LAPORAN AKHIR**

Disetujui oleh Penguji Laporan Akhir

Jurusan Teknik Sipil

Politeknik Negeri Sriwijaya

<b>Nama Penguji</b>	<b>Tanda Tangan</b>
1. <u>Drs. Raja Marpaung, S.T., M.T.</u> NIP.195706061988031001	.....
2. <u>Drs. Sudarmadji, S.T., M.T.</u> NIP.196101011988031004	.....
3. <u>Drs. Suhadi, S.T., M.T.</u> NIP. 195909191986031005	.....
4. <u>Ir. Wahidin, M.T.</u> NIP.195405311985031008	.....
5. <u>Agus Subrianto, S.T., M.T.</u> NIP.198208142006041002	.....
6. <u>Lina Flaviana Tilik, S.T., M.T.</u> NIP.197202271998022003	.....

## HALAMAN PERSEMBAHAN

### BISMILLAAHIRRAHMAANIRRAHIIM

Dengan mengucapkan syukur alhamdulillah, kupersembahkan Laporan Akhir ini kepada:

**ALLAH SWT**, yang selalu memberikan karunia dan hidayah-Nya yang berlimpah kepadaku & **Nabi Muhammad SAW** yang senantiasa menjadi suri tauladan bagi kita semua.

**Orangtuaku** yang telah mencintaiku jauh sebelum aku terlahir, yang telah lama menjaga jantung hatiku jauh sebelum terbentuk, yang selalu siap bertaruh nyawa untukku, yang selalu meyakinkanku bahwa semua akan berharga pada waktunya, yang rela memberikanku apapun yang mereka punya, yang rela bangun dipagi buta walau udara dingin menembus tulang hanya untuk berdoa agar anaknya memiliki nasab yang lebih baik, dan semua pengorbanan yang selama ini kalian lakukan. Semoga aku bisa membahagiakan kalian secepatnya. Aku sangat-sangat mencintai kalian berdua.

**Dosen Pembimbingku**, Bapak Drs. Raja Marpaung, S.T., M.T. dan Bapak Sudarmadji, S.T., M.T. yang senantiasa membimbing dan selalu memberikan kritik serta saran agar LA ini menjadi lebih baik lagi.

**Para Staff Laboratorium Uji Bahan Teknik Sipil** yang selalu membantu jalannya penelitian ini dan **Kepada Jurusan Teknik Sipil** yang telah menjadi bagian hidupku selama masa perkuliahan ini.

**Nyimas Siti Yuliani Saptaprima**, yang menjadi pasanganku selama satu tahun ini untuk saling bahu membahu menyelesaikan LA ini. We did it!!!

**Ayin&Yara, Pepi, Moo&Ica**, terimakasih untuk selalu mengisi hari-hariku selama ini, yang selalu mendengarkan keluh kesahku dan menghiburku dikala sedih. Love!

**Satria & Kiti**, terimakasih untuk selalu membantu aku dan nyim dikala susah walaupun harus dipaksa dulu baru mau wkwk.

**Seluruh teman-teman kelas 6SA** untuk segala canda tawa, dan semua bantuan yang selalu kalian berikan untukku, semoga kita dilancarkan di langkah hidup kita berikutnya.

-Dika Dewi Pratiwi-

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

### **"Man Jadda Wa Jadda, Man Shabara Zhafira, Man Sara Darbi Ala Washala", tiga mantra kehidupan yang memotivasi saya**

Sembah sujud serta syukur kepada **Allah SWT**. Taburan cinta dan kasih sayang-Mu telah memberikanku kekuatan, membekaliku dengan ilmu serta memperkenalkanku dengan cinta. Atas karunia serta kemudahan yang Engkau berikan akhirnya laporan akhir ini dapat terselasaikan. Shalawat dan salam selalu terlimpahkan keharibaan Rasulullah **Muhammad SAW**.

Kupersembahkan karya sederhana ini kepada orang-orang yang sangat kusayangi dan kucintai.

#### **Mamah dan Papah Tercinta**

Sebagai tanda bakti, hormat dan rasa terimakasih yang tiada terhingga kupersembahkan karya kecil ini kepada Mamah dan Papah yang telah memberikan kasih sayang, secara dukungan, ridho dan cinta kasih yang tiada terhingga yang tiada mungkin dapat kubalas hanya dengan selembar kertas yang bertuliskan kata persembahan. Semoga ini menjadi langkah awal untuk membuat Mamah dan Papah bahagia karena kusadar, selama ini belum dapat memberikan apa-apa. Untuk Mamah dan Papah yang telah melahirkan dan membesarkan diriku serta selalu memotivasi dan memberikan kasih sayang yang tak terhingga, selalu berdoa untuk anak-anaknya, selalu meridhoi hal-hal baik yang kulakukan. Terimakasih Mamah, Terimakasih Papah...

#### **Saudari-saudari dan Sahabatku**

Sebagai tanda terimakasih, kupersembahkan karya kecil ini untuk Saudari-saudariku, Kak Ayi, Yukti, Ayuk Ika serta sahabatku, Suci Indah Pangesti, M. Raden Kusuma dan Riska Febrianti. Terimakasih telah memberikan semangat, motivasi dan inspirasi dalam menyelesaikan Laporan Akhir ini, semoga doa dan semua hal yang terbaik yang engkau berikan menjadikanku orang yang baik pula.. Terimakasih...

#### **Teman-temanku yang kusayangi**

Teruntuk teman-teman yang selama ini selalu ada disaat susah maupun senang, yang selalu mau untuk membantu dan mendengarkan curahan hatiku, Lia, Mba Li, Kak Fit, Oca, Eff dan teman seperjuangan SA dari semester awal hingga akhir, terkhusus untuk Satria Gilang Maulana dan M. Rizki Pratama Putra, tidak lupa untuk Rekan LA yang penuh dengan drama dalam penyusunan, Dika Dewi Pratiwi. Tanpa kalian, apa jadinya kemajuan LA ini, terimakasih juga sudah menjadi bagian dari hidupku dan memberikan banyak hal yang tak akan kulupakan...

#### **Dosen Pembimbing Laporan Akhir**

Pak Drs Raja Marpaung S.T, M.T dan Pak Drs Sudarmadji S.T, M.T selaku dosen pembimbing Laporan Akhir saya, terimakasih banyak telah membimbing dan membantu dengan sabar selama ini, telah menasehati dan mengarahkan saya hingga Laporan Akhir ini selesai dengan sempurna.

By : Nyimas Siti Yuliani Saptaprima

## ABSTRAK

### **PENGARUH VARIASI KANDUNGAN *SILICA FUME* TERHADAP KUAT TEKAN BETON BERAGREGAT PLASTIK *POLYPROPYLENE* DENGAN *SUPERPLASTICIZER***

Oleh : Dika Dewi Pratiwi, Nyimas Siti Yuliani Saptaprima

Limbah plastik sukar terdegradasi secara alami dan membutuhkan waktu ratusan tahun agar dapat terurai. Substitusi limbah plastik pada beton dilakukan untuk mengurangi pencemaran lingkungan, meningkatkan daur ulang, dan mengurangi pemakaian agregat (batu pecah dan pasir) pada beton. *Polypropylene* (PP) digunakan sebagai salah satu jenis plastik daur ulang. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui perilaku akibat variasi kandungan *silica fume* terhadap beton beragregat plastik *polypropylene* dengan *superplasticizer*. Sebagai pembanding, digunakan beton normal  $f_c' 25$  MPa (tanpa substitusi plastik) sebagai referensi. Pada pengujian umur 28 hari didapatkan nilai kuat tekan beton beragregat plastik *polypropylene* dengan proporsi normal (tanpa substitusi plastik), 0% *silica fume*, 5% *silica fume*, 10% *silica fume*, 15% *silica fume* masing-masing adalah 28,766 MPa; 22,352 MPa; 29,143 MPa; 22,258 MPa; dan 17,071 MPa dengan berat beton adalah 12552,7 gram; 11551,2 gram; 11408,7 gram; 11269,2 gram; dan 11157,7 gram. Kesimpulan dalam pengujian ini menunjukkan bahwa nilai kuat tekan beton beragregat plastik *polypropylene* dengan variasi kandungan *silica fume* 5% lebih tinggi dibandingkan lainnya dan berat beton beragregat plastik *polypropylene* lebih ringan dibandingkan beton normal.

**Kata kunci :** *Beton normal, beton plastik, polypropylene, superplasticizer, silica fume, kuat tekan, berat isi beton.*

## ABSTRACT

### THE EFFECT OF *SILICA FUME* CONTENT VARIATIONS ON THE COMPRESSIVE STRENGTH OF *POLYPROPYLENE PLASTIC* AGREGATED CONCRETE WITH *SUPERPLASTICIZER*

By: Dika Dewi Pratiwi, Nyimas Siti Yuliani Saptaprima

*Plastic waste is difficult to degrade naturally and takes hundreds of years to decompose. Plastic waste substitution in concrete is done to reduce environmental pollution, increase recycling, and reduce the use of aggregates (rubble stone and sand) on concrete. Polypropylene (PP) is used as one type of recycled plastic. This test was conducted to determine the behavior due to silica fume content variations to polypropylene plastic aggregated concrete with superplasticizer. For comparison,  $f_c'$  25 MPa normal concrete (without plastic substitution) is used as a reference. At the age of 28 days testing, the value of compressive strength of polypropylene plastic aggregated concrete was obtained with normal proportions (without plastic substitution), 0% silica fume, 5% silica fume, 10% silica fume, 15% silica fume, respectively 28,766 MPa; 22,352 MPa; 29,143 MPa; 22,258 MPa; and 17,071 MPa with the weight of concrete is 12552,7 gram; 11551,2 gram; 11408,7 gram; 11269,2 gram; dan 11157,7 gram. The conclusion in this test shows that the value of compressive strength of polypropylene plastic aggregated concrete with 5% silica fume content variations is higher than the other and the weight of polypropylene plastic aggregated concrete is lighter than normal concrete.*

**Keywords:** Normal concrete, plastic concrete, polypropylene, superplasticizer, silica fume, compressive strength, weight of concrete.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, karena dengan rahmat dan hidayah-Nya lah penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini tepat pada waktunya. Adapun judul laporan akhir ini adalah “Pengaruh Variasi Kandungan *Silicafume* terhadap Kuat Tekan Beton Beragregat Plastik *Polypropylene* dengan *Superplasticizer*”. Laporan ini dibuat untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.

Dalam penyusunan laporan ini, penulis banyak mendapatkan bantuan, bimbingan serta saran dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Drs. Arfan Hasan, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Ibrahim, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Drs. Raja Marpaung, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I dalam penulisan dan penyusunan Laporan Akhir.
5. Bapak Drs. Sudarmadji, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II dalam penulisan dan penyusunan Laporan Akhir.
6. Staff Laboratorium Uji Bahan dalam membantu jalannya penelitian.

Akhir kata penulis berharap agar laporan ini dapat bermanfaat bagi mahasiswa – mahasiswi Jurusan Teknik Sipil khususnya dan Politeknik Negeri Sriwijaya pada umumnya.

Palembang, Juli 2019

Penulis



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiv</b>
 <b>BAB I    PENDAHULUAN</b>	
1.1   Latar Belakang .....	1
1.2   Alasan Pemilihan Judul.....	3
1.3   Rumusan Masalah .....	3
1.4   Tujuan Penelitian .....	3
1.5   Manfaat Penelitian .....	4
1.6   Sistematika Penulisan .....	4
 <b>BAB II   TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1   Beton .....	6
2.1.1   Jenis-Jenis Beton.....	7
2.1.2   Jenis-Jenis Beton Berdasarkan Berat Satuan .....	8
2.2   Material Penyusun Beton .....	8
2.2.1   Semen.....	8
2.2.2   Air .....	10
2.2.3   Agregat.....	11
2.3   Bahan Tambah .....	15
2.3.1 <i>Admixture Superplasticizer</i> .....	16
2.3.2   Aditif Mikrosilika ( <i>Silica Fume</i> ).....	17
2.3.3   Plastik <i>Polypropylene</i> .....	18

2.4	Dasar Teori.....	23
2.4.1	Kuat Tekan Beton .....	23
2.4.2	Faktor Air Semen (FAS) .....	24
2.4.3	<i>Workability</i> .....	25
2.4.4	<i>Slump</i> .....	26
2.5	Uji Validitas Data.....	26
2.5.1	Metode Korelasi .....	27
2.5.2	Metode Regresi .....	30

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1	Waktu dan Tempat Penelitian .....	34
3.2	Teknik Pengumpulan Data.....	34
3.3	Tahapan Penelitian .....	35
3.3.1	Persiapan Material.....	35
3.3.2	Jumlah Variabel dan Benda Uji .....	37
3.3.3	Prosedur Kerja.....	38
3.4	Pengujian Material .....	39
3.4.1	Analisa Saringan .....	39
3.4.2	Berat Jenis dan Penyerapan Agregat.....	40
3.4.3	Bobot Isi Agregat .....	44
3.4.4	Kadar Air dan Kadar Lumpur Agregat .....	46
3.4.5	Kekerasan Agregat Kasar.....	47
3.5	Pemeriksaan Bahan Ikat.....	49
3.5.1	Berat Jenis Semen .....	49
3.5.2	Konsistensi Semen .....	50
3.5.3	Waktu Pengikatan Semen .....	51
3.6	Pemeriksaan Berat Jenis <i>Silica Fume</i> .....	53
3.7	<i>Mix Design</i> Beton.....	54
3.7.1	Persiapan Campuran Beton Normal.....	55
3.8	Pembuatan Benda Uji.....	73
3.9	Pengujian Kuat Tekan .....	76
3.10	Hipotesa Pengujian.....	76

## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1	Hasil Penelitian .....	80
4.1.1	Pengujian Sifat Fisik Agregat Halus .....	80
4.1.2	Pengujian Sifat Fisik Agregat Kasar .....	84
4.1.3	Pengujian Semen .....	89
4.1.4	Pengujian <i>Silica Fume</i> .....	91
4.2	<i>Mix Design</i> Campuran Beton .....	92
4.2.1	Perencanaan Campuran .....	92
4.2.2	<i>Mix Design</i> Campuran Beton Beragregat Plastik <i>Polypropylene</i> dan <i>Superplasticizer</i> 2% dengan Variasi <i>Silica Fume</i> .....	97
4.3	Hasil Uji <i>Slump</i> Beton Segar .....	98
4.4	Perbandingan Berat Beton .....	99
4.5	Hasil Uji Kuat Tekan Beton .....	101
4.5.1	Kuat Tekan Beton Normal .....	101
4.5.2	Kuat Tekan Beton dengan Kadar <i>Silica Fume</i> 0% .....	102
4.5.3	Kuat Tekan Beton dengan Kadar <i>Silica Fume</i> 5% .....	103
4.5.4	Kuat Tekan Beton dengan Kadar <i>Silica Fume</i> 10% .....	104
4.5.5	Kuat Tekan Beton dengan Kadar <i>Silica Fume</i> 15% .....	106
4.5.6	Rekapitulasi Kuat Tekan Beton dengan Penelitian Sebelumnya .....	109
4.6	Hasil Analisa Regresi Kuat Tekan Beton .....	111
4.6.1	Hasil Analisa Regresi Kuat Tekan Beton 7 Hari .....	111
4.6.2	Hasil Analisa Regresi Kuat Tekan Beton 14 Hari .....	112
4.6.3	Hasil Analisa Regresi Kuat Tekan Beton 28 Hari .....	113

## **BAB V PENUTUP**

5.1	Kesimpulan .....	116
5.2	Saran .....	117

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1 Persentasi Komposisi Semen Portland.....	9
Tabel 2.2 Batas maksimum <i>Ion Klorida</i> .....	11
Tabel 2.3 Batasan Gradasi Untuk Agregat Halus.....	12
Tabel 2.4 Syarat Gradasi Agregat Halus/Pasir .....	13
Tabel 2.5 Syarat Gradasi Agregat Kasar .....	15
Tabel 2.6 Komposisi Kimia dan Fisika <i>Silica Fume</i> .....	18
Tabel 2.7 Perbandingan Kuat Tekan antara Silinder dan Kubus .....	23
Tabel 2.8 Pengerjaan Beton.....	26
Tabel 2.9 Interpretasi Koefisien korelasi nilai r .....	30
Tabel 3.1 Identitas dan Jumlah Benda Uji .....	37
Tabel 3.2 Faktor Modifikasi Deviasi Standar .....	57
Tabel 3.3 Kuat Tekan Rata-Rata Perlu jika Data Tidak Tersedia untuk Menetapkan Deviasi Standar.....	57
Tabel 3.4 Nilai Margin jika Data Tidak Tersedia untuk Menetapkan Deviasi Standar.....	60
Tabel 3.5 Perkiraan Kuat Tekan Beton (MPa) dengan FAS 0,50 .....	61
Tabel 3.6 Persyaratan Nilai FAS Maksimum untuk Berbagai Pembetonan di Lingkungan Khusus.....	65
Tabel 3.7 Ketentuan Minimum untuk Beton Bertulang dalam Air .....	65
Tabel 3.8 Ketentuan untuk Beton yang Berhubungan dengan Air Tanah yang Mengandung Sulfat .....	66
Tabel 3.9 Penetapan Nilai <i>Slump</i> .....	67
Tabel 3.10 Perkiraan Kebutuhan Air untuk setiap m <sup>3</sup> Beton (liter) .....	67
Tabel 3.11 Batas Gradasi Agregat Halus menurut SNI 03-2834-2000.....	69
Tabel 4.1 Hasil Analisa Saringan Agregat Halus.....	81
Tabel 4.2 Hasil Pengujian BJ dan Penyerapan Agregat Halus.....	82
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Bobot Isi Gembur Agregat Halus .....	83
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Bobot Isi Padat Agregat Halus.....	83
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Kadar Air dan Kadar Lumpur Agregat Halus.....	84

Tabel 4.6	Hasil Analisa Saringan Agregat Kasar.....	85
Tabel 4.7	Hasil Pengujian BJ dan Penyerapan Agregat Kasar.....	86
Tabel 4.8	Hasil Pengujian Bobot Isi Gembur Agregat Kasar .....	87
Tabel 4.9	Hasil Pengujian Bobot Isi Padat Agregat Kasar.....	87
Tabel 4.10	Hasil Pengujian Kadar Air dan Kadar Lumpur Agregat Kasar.....	88
Tabel 4.11	Hasil Pengujian Kekeraan Agregat Kasar .....	88
Tabel 4.12	Hasil Pengujian Berat Jenis Semen.....	89
Tabel 4.13	Hasil Pengujian Konsistensi Semen.....	90
Tabel 4.14	Hasil Pengujian Waktu Ikat Semen.....	90
Tabel 4.15	Hasil Pengujian Berat Jenis <i>Silica Fume</i> .....	92
Tabel 4.16	Perencanaan Campuran Beton .....	95
Tabel 4.17	Data Agregat halus dan kasar.....	96
Tabel 4.18	Proporsi Beton Normal $f_c'25$ per $m^3$ .....	97
Tabel 4.19	Proporsi Beton dengan Bahan Tambah Tiap $m^3$ .....	97
Tabel 4.20	Hasil Uji Slump Beton .....	98
Tabel 4.21	Berat Benda Uji.....	100
Tabel 4.22	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Normal.....	101
Tabel 4.23	Hasil Pengujian Kuat Tekan dengan Kadar <i>Silica Fume</i> 0% .....	102
Tabel 4.24	Hasil Pengujian Kuat Tekan dengan Kadar <i>Silica Fume</i> 5% .....	103
Tabel 4.25	Hasil Pengujian Kuat Tekan dengan Kadar <i>Silica Fume</i> 10% .....	105
Tabel 4.26	Hasil Pengujian Kuat Tekan dengan Kadar <i>Silica Fume</i> 15% .....	106
Tabel 4.27	Hasil Uji Kuat Tekan Keseluruhan .....	108
Tabel 4.28	Hasil Uji Kuat Tekan Beton Penelitian Terdahulu.....	109
Tabel 4.29	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton .....	110

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1 X dan Y mempunyai hubungan positif.....	28
Gambar 2.2 X dan Y mempunyai hubungan negatif.....	28
Gambar 2.3 X dan Y tidak ada hubungan atau hubungan lemah sekali.....	29
Gambar 2.4 Fungsi linier $Y = A + BX$ .....	31
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	38
Gambar 3.2 SSD Pada Agregat Halus.....	43
Gambar 3.3 Hubungan faktor air semen dan kuat tekan rata-rata untuk benda uji silinder (diameter 150 mm, tinggi 300 mm).....	62
Gambar 3.4 Hubungan faktor air semen dan kuat tekan rata-rata untuk benda uji kubus (150 mm × 150 mm × 150 mm) .....	63
Gambar 3.5 Batas-batas Daerah Gradasi Agregat Halus .....	69
Gambar 3.6a Grafik Persentase Agregat Halus Terhadap Agregat Keseluruhan dengan Ukuran Butir Maksimum 40 mm.....	70
Gambar 3.6b Grafik Persentase Agregat Halus Terhadap Agregat Keseluruhan dengan Ukuran Butir Maksimum 20 mm.....	70
Gambar 3.6c Grafik Persentase Agregat Halus Terhadap Agregat Keseluruhan dengan Ukuran Butir Maksimum 10 mm.....	71
Gambar 3.7 Grafik Hubungan Kandungan Air, Berat Jenis Campuran dan Berat Beton.....	74
Gambar 3.8 Sketsa 3 Jenis Slump Beton.....	74
Gambar 4.1 Grafik Gradasi Agregat Zona Pasir II Pasir Tanjung Raja.....	81
Gambar 4.2 Grafik Waktu Ikat Semen .....	91
Gambar 4.3 Grafik Faktor Air Semen .....	93
Gambar 4.4 Grafik Penentuan Proporsi Agregat Halus .....	94
Gambar 4.5 Grafik Hasil Pengujian <i>Slump</i> Beton.....	99
Gambar 4.6 Grafik Berat Rata-Rata Benda Uji.....	100
Gambar 4.7 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Normal.....	102
Gambar 4.8 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton <i>Silica Fume</i> 0% .....	103
Gambar 4.9 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton <i>Silica Fume</i> 5% .....	104

Gambar 4.10	Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton <i>Silica Fume</i> 10% ....	105
Gambar 4.11	Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton <i>Silica Fume</i> 15% ....	107
Gambar 4.12	Grafik Hasil Keseluruhan Pengujian Kuat Tekan Beton.....	108
Gambar 4.13	Grafik Hasil Uji Kuat Tekan Beton $f_c'$ 40 MPa.....	109
Gambar 4.14	Grafik Hasil Uji Kuat Tekan Beton $f_c'$ 25 MPa.....	111
Gambar 4.15	Grafik Analisa Regresi Pengujian Kuat Tekan Beton 7 Hari.....	112
Gambar 4.16	Grafik Analisa Regresi Pengujian Kuat Tekan Beton 14 Hari...	113
Gambar 4.17	Grafik Analisa Regresi Pengujian Kuat Tekan Beton 28 Hari...	118
Gambar 4.18	Grafik Nilai Maksimum Pengujian Kuat Tekan Beton .....	115